

## **Verfahren zur kontinuierlichen Innenbeschichtung eines extrudierten Hohlprofils**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Innenbeschichtung eines extrudierten Hohlprofilstranges. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Entfernung von überschüssigem Beschichtungsmittel aus den Kammern eines Hohlprofils.

Für bestimmte Anwendungen, wie z. B. die Verglasung von Gewächshäusern oder anderen Feuchträumen, werden Hohlkammerplatten aus thermoplastischen Kunststoffen eingesetzt, auf deren Innenflächen eine wasserspreitende Beschichtung aufgebracht ist. So beschreibt z. B. EP 0 530 617 A1 ein Verfahren zur kontinuierlichen Innenbeschichtung eines extrudierten Hohlprofils aus thermoplastischem Kunststoff. Darin wird ein Hohlprofilstrang unmittelbar nach Extrusion auf einem gekrümmten Laufweg durch einen Vorrat eines flüssigen Beschichtungsmittels geführt. Nach Durchlaufen des Beschichtungsmittels wird der Hohlkammerstrang so lange aufwärts geführt bis der mitgeschleppte Überschuß des flüssigen Beschichtungsmittels teilweise in den Vorrat zurückgelaufen ist.

Ein Problem dieses Verfahrens ist die langsame Ablaufgeschwindigkeit des Beschichtungsmittels. Dadurch verbleibt mehr Beschichtungsmittel in den Hohlkammern des Stranges als zur gleichmäßigen Filmbildung an den Innenwänden benötigt. Ein solcher Überschuß führt zur Ausbildung von relativ dicken und langsam trocknenden Filmen oder auch zur Ausbildung von Fließkanten, Schlieren und sog. "Fließnasen". Im Ergebnis sind die aus dem Hohlprofil gesägten Platten nass.

Zwar werden die gesägten Platten zwecks Auftragung einer äußeren Kaschierfolie bei 60° C im Temperofen behandelt, jedoch reicht diese Behandlung nicht aus, um überflüssiges Beschichtungsmittel zu entfernen. Die bisherige Lösung bestand darin, die Platte auf einen Wagen mit Laufrädern zu stellen, der die Platte in Quer- und Längsrichtung kippt, wodurch ein Teil der verbleibenden Flüssigkeit abläuft.

Da der verbleibende Rest an Flüssigkeit immer noch sehr groß ist, werden die Platten anschließend mit einem Warmluftgebläse verbunden, wobei in einem diskontinuierlichen Prozeß die Platten einzeln getrocknet werden können. Bei den üblichen Mengen an Beschichtungsflüssigkeit verbleiben nach diesem Verfahren kristalline Absätze in dem Hohlprofil, die als weiße Flecken besonders an den beiden Stirnseiten der Platte auftreten. Um diese Rückstände zu entfernen, müssen 300 mm an beiden Seiten der Platte abgesägt werden und fallen als Materialverschnitt an.

Dadurch anfallende Sägespäne müssen wiederum aus der Platte entfernt werden. Durch diesen Schritt werden die Vorteile des zuvor durchgeführten, spanlosen Ritzbrechens zunichte gemacht. Weiterhin ist von Nachteil, daß sich die zuvor aufgebrachte Kaschierfolie auf den Außenseiten der Platten durch Flüssigkeitsrückstände bzw. kristalline Absätze unterwandert wird und sich löst.

Eine Menge an flüssigem Beschichtungsmittel im Inneren der Platte, welche die zur gleichmäßigen Filmbildung benötigte Menge übersteigt, führt also im Ergebnis dazu, daß an den kontinuierlichen Extrusions- und Beschichtungsprozeß diskontinuierliche aufwendige Aufarbeitungsschritte angeschlossen werden müssen und eine Fehlfabrikation mit 6 - 10 % Materialverschnitt in Kauf genommen werden muß.

US 5,681,390 beschreibt eine Sprühkabine für die Sprühbeschichtung von Objekten, deren Innenwände mit Abstreifschienen von fein verteiltem Material gereinigt werden. Die Abstreifschienen an den Innenwänden werden mittels Magneten von außen bewegt.

Ähnliche Systeme finden als Magnetscheibenreiniger für Aquarien Anwendung. Dort wird ein Reinigungsmagnet auf der Innenseite mittels eines Magneten auf der Außenseite an der Scheibe entlang geführt, wodurch die Innenseite gereinigt wird. Bei den genannten Techniken handelt es sich allerdings nicht um kontinuierliche Verfahren. Das Prinzip der Abstreifung der Verunreinigungen beruht darauf, dass der Abstreifer bewegt wird, während die zu bearbeitende Werkstückstelle fest steht. Zudem eignen sie sich nur zur Entfernung fester Rückstände und bieten keine Lösung für die Entfernung und Wiedergewinnung überschüssiger flüssiger Rückstände.

In Anbetracht der zuvor angegebenen und diskutierten Probleme des Standes der Technik bestand eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein Verfahren zur Innenbeschichtung eines kontinuierlich extrudierten Hohlprofilstranges zur Verfügung zu stellen, das weitgehend kontinuierlich durchgeführt werden kann. Die zuvor beschriebenen diskontinuierlichen Aufarbeitungsschritte, die durch das verbleibende überschüssige Beschichtungsmittel bedingt sind, sollten reduziert werden.

Aufgabe der Erfindung war außerdem die Bereitstellung eines Verfahrens, bei dem der durch sichtbare bzw. kristalline Beschichtungsrückstände bedingte Verschnitt an Hohlprofil möglichst vermieden werden kann.

Ebenso sollte durch das erfindungsgemäße Verfahren überschüssiges Beschichtungsmittel in einem möglichst großen Anteil zurückgewonnen werden. Bei der bisherigen Technik fallen große Mengen des

Beschichtungsmittels zusammen mit dem Hohlprofilverschnitt als Abfall an und können nicht zurückgewonnen werden.

Gelöst werden diese Aufgaben sowie weitere, die zwar nicht wörtlich genannt werden, sich aber aus den hierin diskutierten Zusammenhängen wie selbstverständlich ableiten lassen oder sich aus diesen zwangsläufig ergeben, durch ein Verfahren nach Anspruch 1.

Zweckmäßige Abwandlung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden in den auf Anspruch 1 rückbezogenen Unteransprüchen 2 bis 11 unter Schutz gestellt. Anspruch 12 und 13 haben einen Flüssigkeitsabstreifer und eine Vorrichtung zur Entfernung von überschüssigem Beschichtungsmittel aus den Kammern eines Hohlprofils zum Gegenstand mit denen das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt werden kann.

Zeichnung 1 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform eines Flüssigkeitsabstreifers wie er im erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt wird. Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in Zeichnung 2 schematisch in einem senkrechten Schnittbild dargestellt. Zeichnung 3 zeigt die bevorzugte Ausführungsform eines hergestellten Hohlprofilstranges in einer Querschnittsansicht. Zeichnung 4 zeigt einen Flüssigkeitsabstreifer, wie er in einer Hohlkammer gelagert ist.

Dadurch, dass überschüssiges Beschichtungsmittel von im Inneren der Hohlkammern gelagerten Flüssigkeitsabstreifern von den Innenwänden abgestreift wird, indem der Hohlprofilstrang relativ zu den Flüssigkeitsabstreifern fortlaufend bewegt wird, wobei die Flüssigkeitsabstreifer, die mindestens einen Magneten oder magnetisierbaren Werkstoff und eine die Innenwände berührende Abstreiflippe umfassen und im Bereich der Steigung des Hohlprofil-Laufwegs hinter dem Beschichtungsmittel-Vorrat angeordnet sind, durch

Gegenmagnete oder magnetisierbare Werkstoffe, die benachbart zur Außenseite des fortlaufenden Hohlprofilstranges befestigt sind, an gleichbleibender Position innerhalb des Laufweges des Hohlprofilstranges festgehalten werden, gelingt es, die Innenbeschichtung des Hohlprofilstranges kontinuierlich durchzuführen und die im Stand der Technik beschriebenen diskontinuierlichen Nachbehandlungsschritte zur Entfernung überschüssigen Beschichtungsmittels einzusparen.

Weiterhin werden nach Trocknung sichtbare bzw. kristalline Beschichtungsrückstände in den Hohlkammern und dadurch anfallender Hohlprofil-Verschnitt vermieden.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist es außerdem möglich, den Verbrauch an flüssigem Beschichtungsmittel nennenswert zu reduzieren. So beträgt der Verbrauch lediglich ein Zwölftel des Verbrauchs in dem Verfahren nach EP 0 530 617 A1. Dies bedeutet gleichsam eine zwölfwache Standzeit des Beschichtungsmittelvorrats im Vergleich zu dem dortigen Verfahren.

Im Folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren in einer besonderen Ausführungsform beschrieben, ohne dass hierdurch eine Beschränkung erfolgen soll.

Im ersten Schritt wird in einer Extrusionsanlage, enthaltend einen Extruder, eine Extrusionsschlitzdüse und einen gekühlten Kalibrator, kontinuierlich ein Hohlprofilstrang nach Abkühlung, bei Kunststoffen bevorzugt unter die Glasübergangstemperatur, mit gleichmäßiger Geschwindigkeit abgezogen.

Als Hohlprofilstränge werden im Sinne der Erfindung extrudierte Stränge mit gleichbleibendem Profil angesehen, die wenigstens einen durchlaufenden Hohlraum enthalten. Dazu gehören Rohre sowie

Rahmenprofile, Sprossenprofile und andere technische Profile mit mehr oder weniger komplizierten Querschnittsformen und gegebenenfalls mehreren Hohlräumen. Die Wanddicke der den Hohlraum umschließenden Schicht beträgt in der Regel 0,1 bis 5 mm. Voraussetzung für die Verarbeitbarkeit nach dem Verfahren der Erfindung ist eine elastische Biegsamkeit des extrudierten Hohlprofils in Extrusionsrichtung, die z.B. bei Kunststoffen wenigstens bei dicht unter der Glasübergangstemperatur liegenden Temperaturen Biegeradien von etwa 1 bis 100 m zulässt. Eine solche Biegsamkeit ist in der Regel gegeben, wenn das Hohlprofil nicht dicker als 40 mm ist.

Vorzugsweise werden Hohlkammerplatten erzeugt und beschichtet. Zeichnung 4 zeigt die bevorzugte Form eines Hohlprofilstranges wie er nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wird in einer Querschnittsansicht.

Für das Verfahren der Erfindung eignen sich alle elastischen Materialien, die die notwendige Biegung erlauben, sowie thermoplastisch extrudierbare Kunststoffe mit einem Elastizitätsmodul von wenigstens 1000 MPa, gemessen bei 200°C nach DIN 53457, vorzugsweise 1500 bis 4000 MPa. Ihre Glasübergangstemperatur (DIN 7724) beträgt mindestens 50°C, vorzugsweise 70 bis 200°C. Bevorzugt sind typische Konstruktions-Kunststoffe für das Bauwesen, die sich durch Härte und Steifigkeit sowie durch Beständigkeit gegen Witterungseinflüsse auszeichnen. Bevorzugt sind z. B. Polymethyl(meth)acrylate, Polycarbonate, Polyvinylchlorid, Polystyrol, ABS, Kautschuke, Silikone, Gummi, Kork, glasfaserverstärkte oder carbonfaserverstärkte Kunststoffe und Metalle. Die Schreibweise (Meth)acrylat bedeutet hier sowohl Methacrylat, wie z.B. Methylmethacrylat, Ethylmethacrylat usw., als auch Acrylat sowie Mischungen aus beiden.

Polymethyl(meth)acrylate werden im allgemeinen durch radikalische Polymerisation von Mischungen erhalten, die Methyl(meth)acrylat enthalten. Im allgemeinen enthalten diese Mischungen mindestens 40 Gew.-%, vorzugsweise mindestens 60 Gew.-% und besonders bevorzugt mindestens 80 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der Monomere, Methyl(meth)acrylat.

Es können auch Comonomere eingesetzt werden. Im allgemeinen werden die Comonomere in einer Menge von 0 bis 60 Gew.-%, vorzugsweise 0 bis 40 Gew.-% und besonders bevorzugt 0 bis 20 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der Monomeren, eingesetzt, wobei die Verbindungen einzeln oder als Mischung verwendet werden können.

Das Poly(meth)acrylat kann zur Modifikation der Eigenschaften weitere Polymere umfassen. Hierzu gehören unter anderem Polyacrylnitrile, Polystyrole, Polyether, Polyester, Polycarbonate und Polyvinylchloride. Diese Polymere können einzeln oder als Mischung eingesetzt werden, wobei auch Copolymere, die von den zuvor genannten Polymeren ableitbar sind, eingesetzt werden können.

Die thermoplastischen Kunststoffe zur Herstellung des Hohlprofilstranges können übliche Additive/Zusatzstoffe aller Art enthalten. Hierzu gehören unter anderem Farbstoffe, Antistatika, Antioxidantien, Entformungsmittel, Flammenschutzmittel, Schmiermittel, Fließverbesserungsmittel, Füllstoffe, Lichtstabilisatoren und organische Phosphorverbindungen, wie Phosphite oder Phosphonate, Pigmente, Verwitterungsschutzmittel und Weichmacher.

Gemäß einem besonderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann der thermoplastische Kunststoff gegebenenfalls durch ein Schlagzähmodifizierungsmittel mechanisch stabiler ausgerüstet werden.



Insbesondere ist dies der Fall, wenn Poly(meth)acrylate oder Polycarbonate eingesetzt werden.

Beim Durchlaufen der Extrusionsanlage wird der Hohlprofilstrang aus elastischem Material, bevorzugt aus thermoplastischem Kunststoff, unter elastischer Biegung durch einen nach unten gekrümmten bogenförmigen Laufweg geführt. Zunächst wird der Strang abwärts geführt, wobei der maximale Fallwinkel gemessen zur Horizontalen vorzugsweise zwischen  $3^\circ$  und  $20^\circ$ , insbesondere zwischen  $5^\circ$  und  $10^\circ$  beträgt. Nach Passieren des unteren Scheitelpunkts wird der Hohlprofilstrang vorzugsweise in einem zur Horizontale gemessenen Winkel von maximal  $3^\circ$  bis  $20^\circ$  und insbesondere in einem Winkel von  $5^\circ$  bis  $10^\circ$  steigend aufwärts geführt. Im Anschluß an die Steigung kann der Strang zur Abkühlung wiederum im wesentlichen horizontal geführt werden, vorzugsweise bis zu einer Trennvorrichtung, wo er in Abschnitte bzw. Hohlkammerplatten gewünschter Länge geteilt wird.

Die Höhendifferenz zwischen der Extrusionsdüse und dem unteren Scheitelpunkt des Laufweges beträgt vorzugsweise zwischen 200 mm und 600 mm, besonders bevorzugt 350-450 mm. Die Höhendifferenz zwischen dem unteren Scheitelpunkt und dem horizontalen Abschnitt des Laufweges im Anschluss an die Steigung beträgt vorzugsweise zwischen 200 mm und 600 mm, besonders bevorzugt 300 mm – 400 mm. Dementsprechend beträgt der Krümmungsradius der Bahn zwischen 4000 mm und 26000mm. Die Fortbewegungsgeschwindigkeit des Hohlprofilstranges beträgt in der Regel zwischen 0,2 bis 2,5 m/min und vorzugsweise zwischen 0,5 und 1,5 m/min.

Im Bereich des unteren Scheitelpunktes der Bahn befindet sich in den Hohlkammern örtlich stationär ein Vorrat eines flüssigen Beschichtungsmittels. Seine Menge wird stets so groß gehalten, daß der Flüssigkeitsspiegel die Innenseite aller Wände der Hohlkammer berührt.



Das Beschichtungsmittel wird erst in die Hohlkammer eingefüllt, nachdem ein hinreichend langes Stück der Hohlprofilbahn extrudiert und durch den Laufweg geführt worden ist. Normalerweise reicht eine Füllung für eine Betriebsdauer von mehreren Stunden bis Tagen.

Die Vorteilhaftigkeit einer Innenbeschichtung ergibt sich aus dem jeweiligen Anwendungsgebiet des Hohlprofils. So wurde z.B. in der EP-B 201 816 vorgeschlagen, eine Hohlkammerplatte aus Kunststoff auf der Außen- und Innenseite mit einem Überzug von niedrigerem optischem Brechungsindex als dem des Kunststoffes zu versehen. Dadurch werden Reflexionsverluste des durchfallenden Lichtes vermindert und die Gesamtlichtdurchlässigkeit erhöht.

Eine bevorzugte Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht im Auftragen einer wasserspreitenden Beschichtung auf die Innenflächen von Hohlkammerplatten. Die Notwendigkeit einer solchen Beschichtung ergibt sich bei Verglasungen von Gewächshäusern und anderen Feuchträumen.

Beschichtungsmittel für diesen Zweck sind z.B. aus der EP-B 149 182 bekannt.

Es soll jedoch nicht unerwähnt bleiben, daß erforderlichenfalls mittels der Erfindung auch mehrere Schichten nacheinander aufgebracht werden können, indem man die Hohlprofilbahn nacheinander durch mehrere im Sinne der Erfindung gestaltete Beschichtungszone führt. Voraussetzung ist, daß die erste Beschichtung ausgehärtet werden kann, bevor die Bahn in die zweite Beschichtungszone eintritt. Auf diese Weise läßt sich beispielsweise eine haftungsfördernde Grundierung für die zweite Beschichtung erzeugen.

Für das Verfahren der Erfindung werden in der Regel dünnflüssige Beschichtungsmittel mit einer Viskosität im Bereich von 1 bis 4000 mPas, vorzugsweise 2 bis 25 mPas verwendet, wobei dem Beschichtungsmittel

Lösungsmittel zugegeben werden können. Prinzipiell können auch hochviskose Beschichtungsmittel verwendet werden.

Wichtig ist eine einwandfreie Benetzung der Kunststoffoberfläche durch das flüssige Beschichtungsmittel, so daß sich ein geschlossener Film bildet. Wenn das nicht der Fall ist, kann ein Netzmittel zugesetzt werden. In den meisten Fällen wird ein physikalisch trocknendes flüssiges Beschichtungsmittel eingesetzt, das aus einem gelösten, dispergierten oder suspendierten nicht- oder schwerflüchtigen Überzugsmittel und aus einer flüchtigen Flüssigkeit besteht. Wasserspreitende und optisch wirksame Beschichtungen und deren Herstellung werden in EP 0530617 beschrieben. Außerdem können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren alle Beschichtungsmittel mit geeigneter Viskosität, wie z.B. Öle, Lacke usw., eingesetzt werden.

Das Verfahren der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß überschüssiges flüssiges Beschichtungsmittel von Flüssigkeitsabstreifern, die sich im Inneren der Hohlkammern befinden, von den Innenwänden der Hohlkammern abgestreift wird.

Überschüssig ist im Sinne der vorliegenden Erfindung die Menge an Beschichtungsmittel, die die zur kontinuierlichen Filmbildung an den Innenwänden der Hohlkammern benötigte Menge übersteigt.

Die Menge hängt u.a. von der Viskosität des Beschichtungsmittels, der Extrusionsgeschwindigkeit und dem Winkel, mit dem der Strang fortgeführt wird, ab. In der Regel beträgt die Menge des überschüssigen Beschichtungsmittels 5-98 Vol.-% und im spezielleren Fall 20-97 Vol.-% der eingesetzten Gesamtmenge.

Das Abstreifen geschieht durch die fortlaufende Bewegung des extrudierten Hohlprofilstranges bzw. der betreffenden Hohlkammer relativ zu den stationären Flüssigkeitsabstreifern, die jeweils mindestens eine Abstreiflippe und einen Magneten oder magnetisierbaren Werkstoff umfassen.

Vorzugsweise befindet sich in jeder der fortlaufend extrudierten Hohlkammern ein Flüssigkeitsabstreifer zum Abstreifen überschüssigen Beschichtungsmittels. Es ist jedoch nicht zwingend notwendig, in jeder Hohlkammer einen Flüssigkeitsabstreifer anzuordnen. Ebenso ist es möglich, Abstreifer lediglich in einer Auswahl von Hohlkammern anzuordnen, aus denen überschüssiges Beschichtungsmittel entfernt werden soll.

Ebenso ist es möglich, in einer einzigen Hohlkammer zwei oder mehr Flüssigkeitsabstreifer anzuordnen. Diese können sowohl nebeneinander als auch hintereinander angeordnet sein und wahlweise miteinander verbunden sein. Mehrere Flüssigkeitsabstreifer können so angeordnet sein, dass sie Beschichtungsmittel von verschiedenen Wänden der Hohlkammer abstreifen.

Die Abstreiflippe eines jeden Flüssigkeitsabstreifers ist so angeordnet, dass sie eine oder mehrere Innenwände der Hohlkammer berührt. Von den Innenwänden, welche durch die Abstreiflippe berührt werden, wird überschüssige Flüssigkeit abgestreift, indem sich der extrudierte Hohlprofilstrang kontinuierlich auf seinem Laufweg fortbewegt.

Als Materialien für die Abstreiflippe sind prinzipiell solche geeignet, welche gegenüber dem Beschichtungsmittel chemisch resistent sind, eine geringe Reibung aufweisen, um eine gleichmäßige Fortbewegung des Flüssigkeitsabstreifers zu gewähren, an die Form des Hohlkammerprofils

anpassungsfähig sind und gleichzeitig so elastisch sind, daß die Anpassung an ein verändertes Kammerprofil möglich ist.

Vorzugsweise besteht die Abstreiflippe aus Teflon oder Silikon. Besonders geeignet ist geschäumtes Teflon, welches eine Dichte zwischen 0,3 und 1,8 g/cm<sup>3</sup> besitzt. Außerdem ist ein Silikonschlauch als Material für die Abstreiflippe besonders geeignet.

Bei dem Abstreifen werden der Flüssigkeitsabstreifer und die Abstreiflippe durch die Wechselwirkung zwischen einem Magneten und einem Gegenmagneten oder magnetisierbaren Werkstoffen örtlich stationär gehalten, während sich der Hohlkammerstrang bewegt. Der Magnet oder magnetisierbare Körper ist Teil des Flüssigkeitsabstreifers und befindet sich ebenfalls im Inneren der Hohlkammer.

Mindestens ein Magnet, Gegenmagnet oder magnetisierbarer Körper pro Flüssigkeitsabstreifer ist benachbart zur Außenseite des fortlaufenden Hohlprofilstranges angebracht und hält den Flüssigkeitsabstreifer in im wesentlichen gleichbleibender Position innerhalb des Laufweges des Hohlprofilstranges. Der Flüssigkeitsabstreifer im Inneren des Hohlprofilstranges wird durch den Magnet, Gegenmagnet oder magnetisierbaren Körper außerhalb des Stranges in seiner Position gehalten, ohne diesen zu berühren. Vorzugsweise ist der Magnet, Gegenmagnet oder magnetisierbare Körper derart neben dem Hohlprofilstrang angebracht, dass der Abstand zwischen Magnetoberfläche und Außenseite des Stranges zwischen 2 mm und 10 mm beträgt. Weiterhin können Magnete, Gegenmagnete oder magnetisierbare Körper zu beiden Seiten des Hohlprofilstranges einander gegenüberliegend angebracht sein und einen Flüssigkeitsabstreifer örtlich stationär halten.

Die Geometrie der Magnete, Gegenmagnete oder magnetisierbaren Körper wird sinnvollerweise auf die Geometrie des Hohlprofils abgestimmt. Wird eine Hohlprofilplatte hergestellt, wie in Fig. 3 gezeigt, so werden vorzugsweise Flachmagnete verwendet, wobei deren flache Oberflächen in Längs- und Querrichtung parallel zu den Außenwänden des fortlaufenden Stranges ausgerichtet sind.

Die Auswahl der Magnete wird in Abhängigkeit von den Reibwerten der Flüssigkeit getroffen. Für die erfindungsgemäße Verwendung eignen sich Magnete, die eine Energiedichte zwischen 200 und 380 kJ/m<sup>3</sup> aufweisen. Voraussetzung ist ein magnetisches Feld, das stark genug ist, dass der Gegenmagnet oder magnetisierbare Körper den Flüssigkeitsabstreifer während der Bewegung des Hohlprofilstranges in seiner Position halten kann. Dabei bewegt sich der Hohlprofilstrang vorzugsweise mit einer Geschwindigkeit von 0,5-2,5 m/min. Vorzugsweise werden als Magnete und Gegenmagnete Nd-Fe-B-Magnete verwendet, die eine 10 bis 12-fach höhere Energiedichte als herkömmliche Eisenmagnete aufweisen. Neben Neodym-Eisenbormagneten sind prinzipiell auch jegliche anderen Magnete verwendbar, die eine vergleichbare Energiedichte besitzen. Dabei können auch Elektromagnete eingesetzt werden. Für das erfindungsgemäße Verfahren eignen sich anstatt von Magneten auch magnetisierbare Werkstoffe in Kombination mit Permanent- oder Elektromagneten.

Flüssigkeitsabstreifer und Gegenmagnete oder magnetisierbare Körper befinden sich im Bereich der Steigung des Hohlprofillaufwegs im Anschluß an den Beschichtungsmittelvorrat. Vorzugsweise beträgt die Steigung in diesem Abschnitt des Laufwegs zwischen 5° und 10°.

Flüssigkeitsabstreifer und Gegenmagnete oder magnetisierbare Körper sind während des Verfahrens örtlich stationär bezüglich des Beschichtungsmittelvorrats und der Extrusionsanlage während der Hohlprofilstrang kontinuierlich in Bewegung ist. Die Anordnung im Bereich der Steigung des Laufweges bewirkt, daß das abgestreifte

Beschichtungsmittel in den Beschichtungsmittelvorrat zurückfließt und für den weiteren Beschichtungsprozeß zur Verfügung steht.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird ein Flüssigkeitsabstreifer eingesetzt, der neben der beschriebenen Abstreiflippe und dem Magnet auch eine Lippe aus einem mit dem Beschichtungsmittel tränkbaren Material umfasst.

Eine solche Lippe befindet sich in Richtung des Laufweges des Hohlprofilstranges hinter der Abstreiflippe und berührt ebenso wie diese eine oder mehrere Innenwände der Hohlkammer. Während des Verfahrensablaufes wird die Lippe durch flüssiges Beschichtungsmittel getränkt und bewirkt so eine besonders gleichmäßige Verteilung des Beschichtungsmittels auf den Innenwänden der Hohlkammer.

Ebenso bewirkt die mit Beschichtungsflüssigkeit getränkte Lippe die kontinuierliche Ausbildung eines Beschichtungsfilms an den Hohlkammerinnenwänden, falls durch die Abstreiflippe an Stellen der Innenwände das Beschichtungsmittel vollständig abgestreift wird.

Ein bevorzugtes Material für die flüssigkeitstränkbare Lippe ist Filz. Ebenso sind prinzipiell alle anderen flüssigkeitstränkbaren Materialien, wie z.B. Schwämme und Gewebe, für eine solche Lippe geeignet, welche gegenüber dem Beschichtungsmittel im wesentlichen chemisch resistent sind, eine geringe Reibung aufweisen, um ein gleichmäßiges Verharren des Flüssigkeitsabstreifers zu gewähren, an die Form des Hohlkammerprofils anpassungsfähig sind und gleichzeitig so elastisch sind, daß die Anpassung an ein verändertes Kammerprofil dennoch möglich ist.

Prinzipiell kann ein Flüssigkeitsabstreifer eingesetzt werden, der nur aus dem Magnet, Gegenmagnet oder magnetisierbaren Werkstoff und der

Abstreiflippe besteht. Dabei bildet der Magnet, Gegenmagnet oder magnetisierbare Werkstoff selbst den Körper des Flüssigkeitsabstreifers, woran die Abstreiflippe befestigt ist. Bevorzugt wird aber ein Flüssigkeitsabstreifer eingesetzt, der aus einem nichtmagnetischen Körper gebildet ist, an dem der Magnet, Gegenmagnet oder magnetisierbare Werkstoff, die Abstreiflippe und ggf. auch eine flüssigkeitstränkbare Lippe befestigt sind.

Der unmagnetische Körper des Flüssigkeitsabstreifers kann prinzipiell aus jedem Material bestehen, das gegenüber dem Beschichtungsmittel im wesentlichen inert ist. Bevorzugte Materialien sind Kunststoffe wie Poly(meth)acrylat, Polystyrol, Polycarbonat.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist in einer Ausführungsform so ausgestaltet, dass die Innenwand der Hohlkammer ausschließlich von einer oder von mehreren Abstreiflippen und ggf. zusätzlich von einer flüssigkeitstränkbar Lippe berührt wird. Dies wird erreicht durch ein Überstehen der vorhandenen Lippen über den Magnet oder magnetisierbaren Werkstoff bzw. den Körper des Abstreifers.

Der Magnet, Gegenmagnet oder magnetisierbare Werkstoff des Flüssigkeitsabstreifers und der ggf. vorhandene unmagnetische Körper berühren die Innenwände nicht, da eine mechanische Einwirkung dieser Komponenten auf die Innenwand wegen der möglichen Beschädigung des Beschichtungsfilms unerwünscht ist.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird ein Flüssigkeitsabstreifer verwendet, an dessen magnetischen oder unmagnetischem Körper eine oder mehrere drehbare Rollen befestigt sind. Mittels dieser Rollen ist der Flüssigkeitsabstreifer in der Hohlkammer gelagert. Die Rollen sind derart angebracht, dass sie durch die Anziehungskraft des Magneten oder Gegenmagneten mindestens die



Wand des Hohlprofilstranges berühren, die sich zwischen dem Magneten, Gegenmagneten oder magnetisierbaren Werkstoff des Flüssigkeitsabstreifers und dem Gegenmagneten befindet. Ebenso können aber auch weitere Innenwände durch Rollen an dem Flüssigkeitsabstreifer berührt werden.

Die Rollen können prinzipiell aus jedem Material bestehen, das gegenüber dem Beschichtungsmittel im wesentlichen inert ist. Bevorzugt sind Kunststoffe, wie z.B. Poly(meth)acrylat, Polycarbonat, Polystyrol oder Polyamid.

Im Ergebnis berührt der Flüssigkeitsabstreifer nach der zuvor beschriebenen Ausführungsform eine oder mehrere Innenwände der Hohlkammer sowohl mit der Abstreiflippe und der ggf. vorhandenen flüssigkeitstränkenden Lippe als auch mit den Rollen. Bei Bewegung des Hohlprofilstrangs werden die Rollen in Drehung versetzt.

Die Rollen wirken als Abstandshalter zwischen der Wand der Hohlprofilkammer und dem Magneten, Gegenmagnet oder magnetisierbaren Werkstoff bzw. dem Körper des Flüssigkeitsabstreifers. Durch den definierten Abstand ist es möglich, einen besonders gleichmäßigen Andruck der Abstreiflippen an die Wand und eine besonders gleichmäßige Abstreifung zu erzielen.

Durch das beschriebene Verfahren werden auf den Innenwänden der Hohlkammer kontinuierliche Filme gebildet, deren Filmdicke im feuchten Zustand in der Regel zwischen 0,05  $\mu\text{m}$  und 3000  $\mu\text{m}$  und vorzugsweise zwischen 2,5  $\mu\text{m}$  und 3,0  $\mu\text{m}$  beträgt. Nach Trocknung des Beschichtungsmittels beträgt die Filmdicke in der Regel zwischen 50 nm und 300 nm und vorzugsweise zwischen 60 nm und 160 nm.

Dabei ist die resultierende Filmdicke von einer Vielzahl Parameter abhängig, von denen im Folgenden einige genannt werden. So spielt z.B.

die Anziehungskraft zwischen Flüssigkeitsabstreifer und Magnet, magnetisierbaren Körper oder Gegenmagnet eine Rolle, die den Anpressdruck der Abstreiflippe an die Hohlkammerwand bestimmt.

Ebenso hängen die Filmdicke und die Gleichmäßigkeit des Films davon ab, welche Reibung, Elastizität und Anpassungsfähigkeit das Material der Abstreiflippe an die Form des Hohlprofils besitzt. Weiterhin wird die Filmdicke von der Dichte des Filzes, der für die Filzlippe verwendet wird, bestimmt.

Wenn der Körper des Flüssigkeitsabstreifers mit Rollen versehen ist, so ist weiterhin der durch die Rollen definierte Abstand von Körper zu Hohlkammerwand und die dadurch definierte maximale Kompression der Abstreiflippen von Bedeutung für die Filmdicke.

Die Erfindung betrifft ebenfalls einen Flüssigkeitsabstreifer, und eine Vorrichtung zur Entfernung von überschüssigem Beschichtungsmittel. Diese sind anhand der Zeichnungen 1-4 in einer besonderen Ausführungsform dargestellt, ohne dass die Erfindung auf diese beschränkt werden soll.

Der in Zeichnung 1 gezeigte Flüssigkeitsabstreifer besteht aus einem Körper (1), an dem zwei Magnete, Gegenmagnete oder magnetisierbare Werkstoffe (2) in Aussparungen (3) befestigt sind. Ebenso ist mindestens eine Abstreiflippe (4) und eine Filzlippe (5) an dem Körper befestigt. Rollen (6) sind auf Achsen (7) in weiteren Aussparungen des Körpers gelagert.

Die bevorzugte Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in Zeichnung 2 gezeigt. Im Anschluß an eine hier nicht dargestellte Extrusionsvorrichtung sind Führungsrollen (21-29) angeordnet, die einen extrudierten Hohlprofilstrang (8) auf einen nach unten gekrümmten bogenförmigen Laufweg lenken. In der Senke

des Laufweges befindet sich in den Hohlkammern des Stranges ein Beschichtungsmittelvorrat (9). In jeder der Hohlkammern des Stranges sind zwei Flüssigkeitsabstreifer (10a, 10b) angeordnet. Zeichnung 2 zeigt nur eine der Hohlkammern im Längsschnitt mit zwei darin angeordneten Flüssigkeitsabstreifern. Benachbart zu den Außenseiten des Hohlprofilstranges bzw. der Hohlkammer sind Magnete, Gegenmagnete oder magnetisierbare Körper (11) an Haltevorrichtungen (12) befestigt. Flüssigkeitsabstreifer, Gegenmagnete, Magnete oder magnetisierbare Körper und Haltevorrichtungen sind in dem ansteigenden Abschnitt des Hohlprofil-Laufwegs im Anschluß an den Beschichtungsmittelvorrat angeordnet.

Im Anschluß an die Rollen (28, 29) verläuft der Hohlprofil-Laufweg horizontal. In dem horizontalen Abschnitt ist eine in Zeichnung 2 nicht gezeigte Trennvorrichtung zur Teilung des Hohlprofilstrangs in Abschnitte bzw. Hohlkammerplatten gewünschter Länge angeordnet.

Zeichnung 3 zeigt den Querschnitt des Hohlprofils, das in Zeichnung 2 im Längsschnitt dargestellt ist. Es handelt sich um eine Hohlkammerplatte, bei der eine Hohlkammer (16) von zwei Gurten (17,18) und zwei Stegen (19,20) begrenzt wird. Die beiden Flüssigkeitsabstreifer (10a, 10b) liegen mit ihren Rollen und Lippen lediglich jeweils nur auf einem der Gurte auf, wie in Zeichnung 2 gezeigt, und berühren mit ihren Lippen den Gurt und einen Teil der Stege.

Daher sind wie in Zeichnung 2 gezeigt zwei Flüssigkeitsabstreifer (10a und 10b) in jeder Hohlkammer (16) angeordnet, wobei der erste Flüssigkeitsabstreifer mit seinen Lippen den oberen Gurt (17) und den oberen Teil der Stege (19, 20) berührt und der zweite Flüssigkeitsabstreifer mit seinen Lippen den unteren Gurt (18) und den unteren Teil der Stege (19,20) berührt. Der erste Flüssigkeitsabstreifer (10a) befindet sich in Richtung des Laufweges (L) des Hohlprofilstranges

vor dem zweiten Flüssigkeitsabstreifer (10b). Beide Flüssigkeitsabstreifer können durch ein in Zeichnung 2 nicht gezeigtes flexibles Verbindungsteil miteinander verbunden sein. Die Verbindung ist deshalb flexibel, weil die Hohlprofilbahn im Bereich der Steigung, in dem sich beide Flüssigkeitsabstreifer befinden, gekrümmt ist und der Steigungswinkel zur Horizontalen vorzugsweise zwischen ca. 6° und 9° variiert.

Zeichnung 4 zeigt im Längsschnitt den Flüssigkeitsabstreifer (10b) nach Zeichnung 1 und Zeichnung 2, der mit seinen Rollen (6) und seinen Lippen (4,5) auf dem unteren Gurt (18) einer Hohlkammer aufliegt.

Nachfolgend wird die Funktionsweise der zuvor beschriebenen Vorrichtungen und Komponenten aus Zeichnung 1 - 4 bei dem erfindungsgemäßen Verfahren beschrieben.

In einem ersten Schritt wird aus der Extrusionsdüse mit einer Geschwindigkeit von vorzugsweise zwischen 0,2 und 5,0 m/min ein Hohlprofilstrang extrudiert. Der aus der Düse austretende Strang wird zwischen den Rollen (21) und (22) hindurchgeführt und anschließend mittels elastischer Biegung unter die unterste Rolle (23) gelenkt. Im Anschluß an die Rolle (23) wird der Strang unter elastischer Biegung zwischen den Rollen (24)/(25) und (26)/(27) hindurchgeführt. Schließlich wird der Strang wiederum unter elastischer Biegung zwischen den Rollen (28) und (29) hindurchgeführt. Durch die Anordnung der Führungsrollen ergibt sich ein bogenförmiger Laufweg des Stranges. Die Rolle (23) im unteren Scheitelpunkt des Laufwegs wirkt der elastischen Rückstellkraft des Stranges entgegen.

Im Bereich des unteren Scheitelpunktes der Bahn befindet sich in den Hohlkammern örtlich stationär ein Vorrat eines flüssigen Beschichtungsmittels. Seine Menge wird so groß gehalten, daß der Flüssigkeitsspiegel die Innenseite aller Wände der Hohlkammer berührt.

Mittels eines Schiebers, vorzugsweise eines Glasfaserkabels, werden danach in jede der Hohlkammern nacheinander zwei Flüssigkeitsabstreifer (10a, 10b) soweit eingeschoben, bis sie benachbart zu den Magneten, Gegenmagneten oder magnetisierbaren Körpern (11) positioniert sind und durch diese stationär gehalten werden.

Nach Austritt aus der Extrusionsdüse durchläuft der sich kontinuierlich fortbewegende Strang zunächst den Vorrat des flüssigen Beschichtungsmittels in der Senke des bogenförmigen Laufwegs, wodurch die Innenwände der Hohlkammern (16) mit Beschichtungsmittel benetzt werden. Anschließend bewegt sich der Strang an den ersten Flüssigkeitsabstreifen (10a) vorbei, welche überschüssiges Beschichtungsmittel vom oberen Gurt (17) und oberen Teil der Stege (19,20) jeder Hohlkammer (16) abstreifen. Abgestreiftes Beschichtungsmittel fließt bzw. tropft infolgedessen auf den unteren Gurt der Hohlkammern und fließt teilweise in den Beschichtungsmittelvorrat zurück. Überschüssiges Beschichtungsmittel, welches nicht schnell genug abfließt und sich auf dem unteren Gurt (18) und dem unteren Teil der Stege (19, 20) sammelt, wird anschließend von dem zweiten Flüssigkeitsabstreifer abgestreift und kann in den Vorrat zurückfließen.

Nachdem der Strang sich an beiden Flüssigkeitsabstreifern vorbei bewegt hat, nimmt er einen im wesentlichen waagrechten Verlauf und kann der Trennvorrichtung zugeführt werden.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Innenbeschichtung eines kontinuierlich extrudierten Hohlprofilstranges aus elastischem Material, bei dem ein Hohlprofilstrang auf einem gekrümmten, bogenförmigen Laufweg durch einen örtlich stationär verbleibenden Vorrat eines flüssigen Beschichtungsmittels geführt wird, wodurch die Innenwände des Hohlprofilstranges mit Beschichtungsmittel benetzt werden, und bei dem der Hohlprofilstrang direkt nach dem Durchlaufen des Beschichtungsmittel-Vorrats in seinem Laufweg steigend aufwärts geführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass überschüssiges Beschichtungsmittel von im Inneren der Hohlkammern gelagerten Flüssigkeitsabstreifern von einer oder mehreren Innenwänden abgestreift wird, indem der Hohlprofilstrang relativ zu den Flüssigkeitsabstreifern fortlaufend bewegt wird, wobei die Flüssigkeitsabstreifer, die mindestens einen Magneten oder magnetisierbaren Werkstoff und mindestens eine die Innenwände berührende Abstreiflippe umfassen und im Bereich der Steigung des Hohlprofil-Laufwegs hinter dem Beschichtungsmittelvorrat angeordnet sind, durch Gegenmagnete oder magnetisierbare Werkstoffe, die benachbart zur Außenseite des fortlaufenden Hohlprofilstranges befestigt sind, an gleichbleibender Position innerhalb des Laufweges des Hohlprofilstranges festgehalten werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Flüssigkeitsabstreifer verwendet wird, der aus einem Körper gebildet ist, woran der Magnet oder magnetisierbarer Werkstoff und die Abstreiflippe befestigt sind.

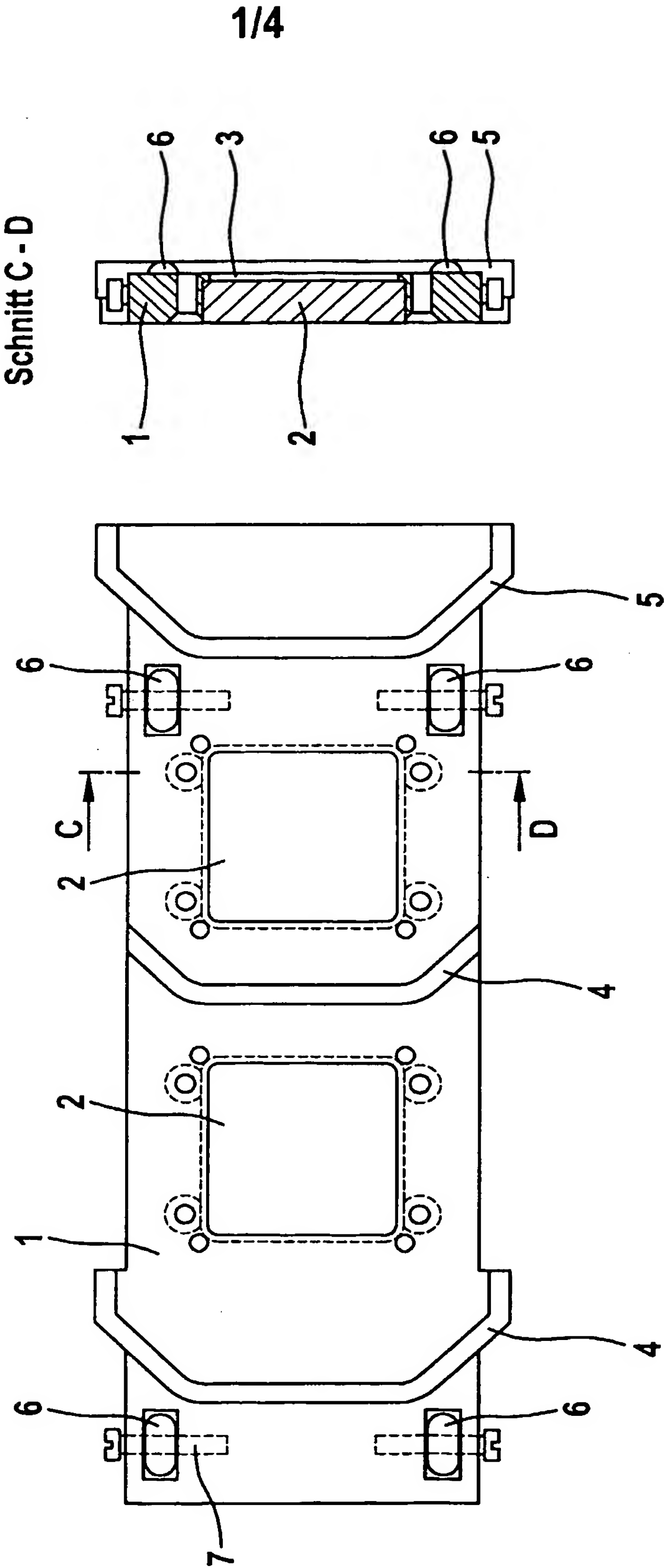
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Flüssigkeitsabstreifer verwendet wird, der aus einem Magneten oder magnetisierbaren Körper mit einer Abstreiflippe gebildet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass als Magnet der Flüssigkeitsabstreifer und als Gegenmagnete Ni-Fe-B-Magnete verwendet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass überschüssiges Beschichtungsmittel mit mindestens einer Abstreiflippe bestehend aus Teflon, Filz und/oder Silikon abgestreift wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass überschüssiges Beschichtungsmittel mit mindestens einer Abstreiflippe bestehend aus geschäumten Teflon mit einer Dichte von 0,3 bis 1,8 g/cm<sup>3</sup> abgestreift wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1-6, dadurch gekennzeichnet, dass man einen Flüssigkeitsabstreifer einsetzt, der neben der Abstreiflippe eine mit Beschichtungsflüssigkeit getränkte Lippe umfasst, die in Richtung des Laufweges des Hohlprofilstranges hinter der Abstreiflippe angeordnet ist und Innenwände der Hohlkammer berührt.
8. Verfahren nach Anspruch 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass der magnetische oder nichtmagnetische Körper des Flüssigkeitsabstreifers auf drehbaren und am Körper befestigten Rollen in der Hohlkammer gelagert wird.



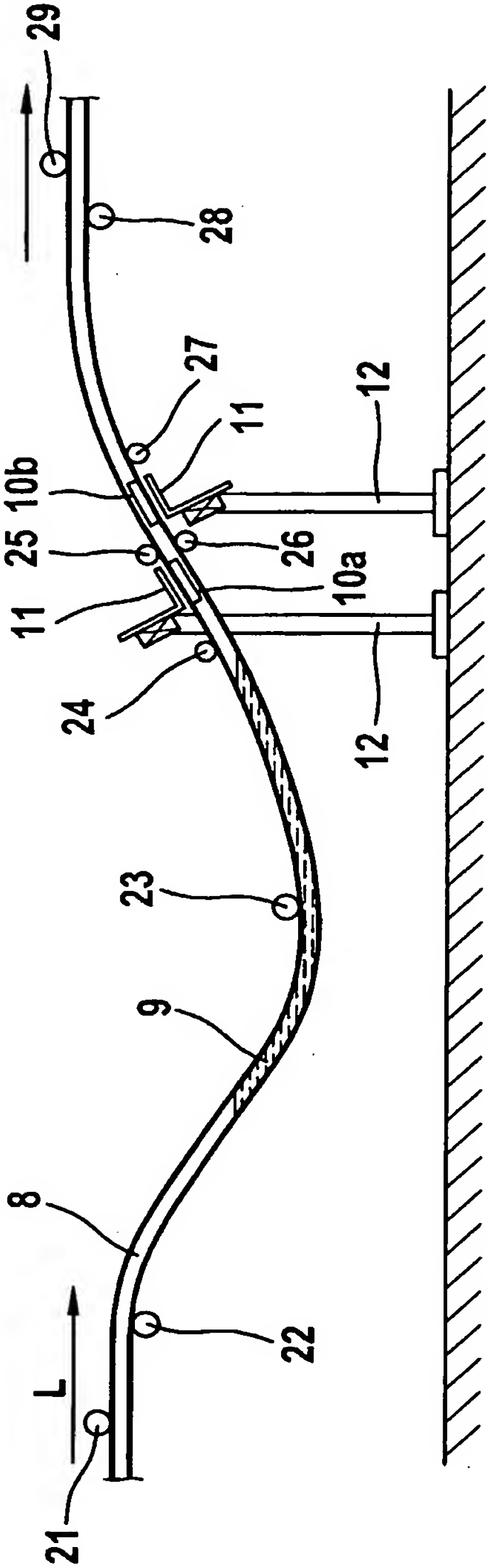
9. Verfahren nach Anspruch 1-8, dadurch gekennzeichnet, dass man einen Hohlprofilstrang in Form einer Platte mit zwei Außenwänden und mehreren die Außenwände verbindenden, innenseitigen Stegen extrudiert, wobei jede Hohlkammer von zwei Gurten und zwei Stegen begrenzt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass in jeder Hohlkammer zwei Flüssigkeitsabstreifer angeordnet werden, wobei der erste Flüssigkeitsabstreifer den oberen Gurt und den oberen Teil der Stege abstreift und der zweite Flüssigkeitsabstreifer den unteren Gurt und den unteren Teil der Stege abstreift und wobei der erste Flüssigkeitsabstreifer in Richtung des Laufweges des Hohlprofilstranges vor dem zweiten Flüssigkeitsabstreifer angeordnet ist.
11. Verfahren nach Anspruch 1-10, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Schichten nacheinander aufgebracht werden.
12. Flüssigkeitsabstreifer (10) zur Entfernung von flüssigem Beschichtungsmittel aus den Kammern eines Hohlprofils, verwendbar zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 1-10, umfassend einen Körper (1), Magnete oder magnetisierbare Werkstoffe (2), mindestens eine Abstreiflippe (4), mindestens eine Filzlippe (5) und Rollen (6).
13. Vorrichtung zur kontinuierlichen Entfernung von flüssigem Beschichtungsmittel aus den Kammern eines Hohlprofils, umfassend eine Extrusionsvorrichtung, Führungsrollen (21-29) für einen kontinuierlich extrudierten Hohlprofilstrang (8), einen Beschichtungsmittelvorrat (9), Flüssigkeitsabstreifer (10a, 10b)

gemäß Anspruch 10 und Gegenmagnete oder magnetisierbare  
Werkstoffe (11), welche an Haltevorrichtungen (12) befestigt sind.

Zeichnung 1

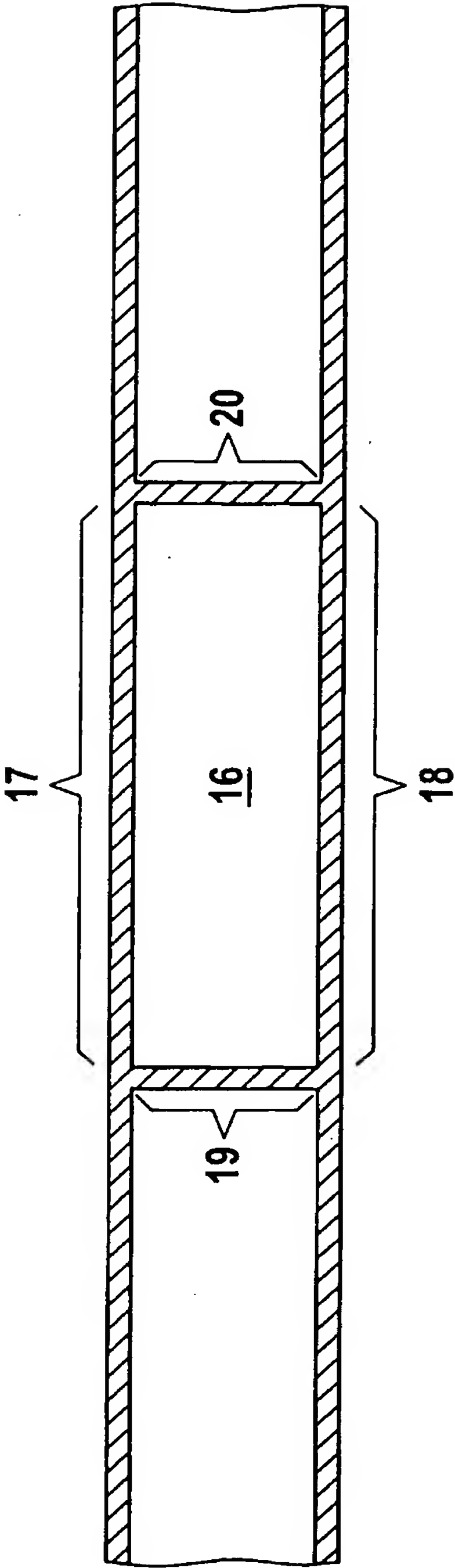


Zeichnung 2



3/4

Zeichnung 3



## Zeichnung 4

